(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2003-286517

(P2003-286517A)
(43)公開日 平成15年10月10日(2003.10.10)

(51) Int.Cl.7		識別記号	FΙ		テーマコード(参考)
C 2 1 D	1/18		C 2 1 D	1/18	U 4K034
	1/00	120		1/00	1 2 0

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 11 頁)

(21)出願番号	特顧2002-94301(P2002-94301)	(71)出顧人 391024205
		オリエンタルエンデニアリング株式会社
(22)出顧日	平成14年3月29日(2002.3.29)	東京都荒川区西日暮里2丁目25番1号
		(71)出願人 000004444
		新日本石油株式会社
		東京都港区西新橋1丁目3番12号
		(72)発明者 山方 三郎
		埼玉県富士見市みずほ台3丁目6-1-
		302
		(74)代理人 100066980
		弁理士 森 哲也 (外2名)

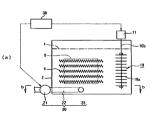
最終質に続く

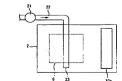
(54) 【発明の名称】 焼入れ方法及び焼入れ装置

(57)【要約】

【課題】 焼入れ処理における冷却能のバラツキを抑制 し、焼入れ時に発生する変形や歪みを抑制可能な焼入れ 方法及び焼入れ装置を提供する。

【解決手段】 ワーク (被処理物)を浸荷し冷却を行う 冷却液2を、振動投拌機10によって振動投拌したの ち、噴流投拌機20で噴流投半することによって、冷却 能のバラツキを抑制する。





(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼入れ冷却植内の冷却液に被処理物を浸 漬する焼入れ方法において、

前記冷却液を振動によって提拌した後、噴流によって提 拌することを特徴とする焼入れ方法。

【請求項2】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 漬する焼入れ方法において、

前記冷却液を振動及び噴流によって投拌した後、噴流によって投拌することを特徴とする焼入れ方法。

よって役伴することを特徴とする使人れ方法。 【請求項3】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 10 泣する焼入れ方法において

前記冷却液を振動によって投拌した後、振動及び噴流によって投拌し、さらにその後噴流によって投拌することを特徴とする焼入れ方法。

【請求項4】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 積する焼入れ方法において.

前記冷却液を振動によって提拌した後、振動及び噴流に よって提拌することを特徴とする焼入れ方法。

【請求項5】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 済する焼入れ方法において.

前記冷却液の冷却過程である蒸気膜段階において、前記 冷却液を振動によって提牢するとともに、前記冷却液の 冷却過程である対流段階において、前記冷却液を噴流に よって提牢することを特徴とする様入れ方法。

【請求項6】 前記冷却液の冷却過程である沸勝段階に おいて、前記冷却液の促拌方法を、振動による促拌から 噴流による促拌に切り替えることを特徴とする請求項5 に記載の辞入れ方法。

【請求項7】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 漬する焼入れ方法において、

前記冷却液を、振動による提拌及び噴流による攪拌の作動・停止を焼入れ中に個別に制御することで、攪拌することを特徴とする焼入れ方法。

【請求項8】 前記冷却液を、振動による投拌及び噴流による投拌の強さも個別に制御することで、投拌することを特徴とする請求項7に記載の焼入れ方法。

【請求項9】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸 漬する焼入れ装置において、

前記冷却液を所定時間振動によって投拌した後、噴流に よって投拌するように投拌方法を制御するようになって いることを特徴とする焼入れ装置。

【請求項10】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を 浸漬する焼入れ装置において、

前配冷却液を所定時間振動及び噴流によって攪拌した 後、噴流によって攪拌するように攪拌方法を制御するよ うになっていることを特徴とする焼入れ装置。

【請求項11】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を 浸消する焼入れ装置において。

前記冷却液を所定時間摂動によって投拌した後、摂動及 び噴流によって投拌し、さらにその後噴流によって投拌 50 するように投推方法を制御するようになっていることを 特徴とする嫌入れ装置。

【請求項12】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を 浸消する焼入れ装置において。

前記冷却液を所定時間振動によって攪拌した後、振動及 び噴流によって攪拌するように攪拌方法を制御するよう になっていることを特徴とする嫌入れ装置。

【請求項13】 前記振動を、複数枚の振動板からなる 多段式振動稅拌器によって発生させるとともに、当該多 段式振動稅拌器は、振動周波数を認整可能となっている ことを特徴とする請求項9乃至12の何れか一項に記載 の接入れ基階。

【請求項14】 焼入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を 浸渍する焼入れ装置において、

前記冷却液の冷却過程である蒸気験段階において、前記 冷却液を振動によって提幹するとともに、前記冷却液の 冷却過程である対流段階において、前記冷却液を噴流に よって投拌するように提拌方法を削御するようになって いることを特敵とする焼入れ装置。

【請求項15】 前記冷却液の冷却過程である沸勢段階 において、前記冷却液の投掉方法を、振動による投拌か ら噴流による投拌に切り替えるようになっていることを 特徴とせる請求項14に記動の嫌入れ装置。

【請求項16】 前記振動を、複数枚の振動板からなる 多段式振動投拌器によって発生させるとともに、当該多 段式振動投拌器に、振動周波数を調整可能となっている ことを特徴とする請求項14又は15に記載の焼入れ装 置。

【発明の詳細な説明】

用ポンプを用いるものもある。

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、金属の熱処理における焼入れ方法及び焼入れ装置に関し、特に、焼入れ時の変形や歪みを押さえるために有効な技術に関する。 【0002】

【従来の技術】一般に、焼入れは、麪を変態点以上の温度に加熱した後、油、水、木筒性冷却剤などの適当な冷却液中に浸漬して急速に冷却する操作であり、例えば図21に示すような焼入れ装置が使用される。この焼入れ装置は、焼入れ材である冷却液1を貯えた冷却槽2と、この冷却槽2内に片寄せて配設されたプロベラ段拌機3による冷却槽2内の液流(流れ)4を槽底から上部に向かうように整える整流板5とを備えている。もっとも、プロベラ投拌機3の代わりに噴流

【0003】この焼入れ装置を用いて、舒製又は特殊容 製の被処理物(以下、ワークという)を焼入れ処理する 方法は次の通りである。すなわち、干めブロペラ粒拌蝦 3を始動させて治却帽2内に治却液1の流れ4を作って おく。別途に加熱炉で変態点以上に加熱された高温のワ ークをバスケット等の容器6に収納し、これを治却粒2 3 の冷却液1に浸漬する。かくして冷却液の流れ4にさら すことによりワークは急冷され、硬化する。

[0004]

【発明が解決しようとする課題】この場合、容器6内のワークは、エレベータなどの昇降事段で下降させることで冷却後1中に没荷され、焼入れが行われる。そのため、冷却は容器6の下部から始まり、徐々に上部が冷却される傾向がある。さらに、冷却液の流れ4が特度部から上部に向かう上昇流であることは関与して、接処理物ら上部のフクの全体を上部及び下部にわたって均一に冷却することは難しい。そのため、ワークが単体の場合は、変形が起こり、またワークが多数側のロットの場合は、ロット全体でパラツキが係をしてしまう。

【0005】それでもワークの数量やサイズが小さければ、プロペラ段沖機3による冷却液1の流れ4の乱され方が少ないから、バラツキのない良好な焼入れが行われやすい。しかしなが6、一般的な焼入れ装置では、一度に重量で数百kgから干kg程度のワークを焼入れする。そのため、冷却槽2内の流れ4が遮られてしまい、冷却槽2内におけるワークの位置、特に上部と下部とで2は冷却速度が大きく異なり、冷却のバラツキが大きくなってしまう。その結果、ワークの焼入れ硬さや、歪み・曲がりなどの焼入れ変形にバラツキが生じてしまうという不具合があった。

【0006】ここで、熱処理に起因する歪み・曲がりなどの境入れ変形が大きい場合には、熱処理後にワークの 即削工程が必要となる。ところが、近年、熱処理部品の 高精度化に伴い、歪み・曲がりなどの焼入れ変形を極力抑え、熱処理後の切削工程を省略することが切望されている。本発明は、上部事情に鑑みてなされたものであり、焼入れ処理における冷却能のパラツキを抑制し、焼入れ時に発生する変形や歪みを抑制可能な焼入れ方法及び焼入れ装置を提供することを課題としている。

[0007]

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本発明者らが鋭応検討を行った結果、焼入れ 時に接処理物の表面に形成される焼入れ油の落双膜が、 被処理物の形状や位置により不均一に破壊されること で、歪み・曲がりなどの焼入れ途形を大きくしていること を発見し、本発明に至った。

【0008】本発明の第一の権入れ方法は、焼入れ冷却 槽内の冷却彼に被処理物を浸消する焼入れ方法におい て、前配冷却彼を摂動によって投拝した後、噴流によっ て投拝することを特徴としている。本発明の第二の焼入 れ方法は、焼入れ冷却槽内の冷却彼に被処理物を浸消す る焼入れ方法において、前配冷却後を摂動及び噴流によって投拝した後、噴流によって投拝することを特徴とし ている。

【0009】本発明の第三の焼入れ方法は、焼入れ冷却 桁内の冷却液に彼処理物を浸漬する焼入れ方法におい て、前記冷却液を接動によって批拌した後、接動及び噴 流しまって提拌し、さらにその後噴流によって批拌する ことで冷却能のパラツキを抑制することを特敵としている。本発明の第四の焼入れ方法は、焼入れ冷却暗内の冷 却液に接処理物を設計する焼入れ方法において、前記冷 却液を接動によって批拌した後、振動及び噴流によって 促拌することを特敵としている。

【0010】ここで、本発明の第一乃至第四の焼入れ方 法において「振動によって投弁した後、噴流によって投 弁する」とは、振動による投枠を停止すると同時に、噴 流による投枠を作動きせるようにしてもよいし、振動による投件を完全に停止させてからしかる後に、噴流によ る投件を作動きせるようにしてもよい。また、振動によ る投枠を行っている途中から、噴流による投枠を作動き せるようにしてもかまわない。

【0011】本発明の第五の焼入れ方法は、焼入れ冷却 槽内の冷却液に被处理物を浸漬する焼入れ方法におい て、前記冷却液の冷却過程である蒸気膜段階において、 前記冷却液を振動によって投押するとともに、前記冷却 液の冷却過程である対流段階において、前記冷却液を噴 流によって投押することを特徴としている。また、本発 明の第五の焼入れ方法は、前記冷却液の冷却過程である 沸腾段階において、前記冷却液の投押方法を、振動によ る役拌から噴流による役拌に切り替えることが好まし い。

【0012】ここで、本発明の第五の焼入れ方法において、冷却液の冷却過程である「蒸気膜段階」及び「沸腾 段階」並びに「対流段階」とは、被処理物を加熱させた 後冷却する時に、その温度と時間との変化におけろ冷却 液の状態変化を指す。本発明の第六の焼入れ方法は、焼 入れ冷却槽内の冷却液に被処理物を浸消する焼入れ方法 において、前配冷却液を、振動による段件及び資流によ る段件の作動・停止を焼入れ中に個別に制御すること で、復牲することを特敵としている。

【0013】また、本発明の第六の焼入れ方法は、前記 冷却版を、振動による投件及び増流による投件の強さも 側別に制御することで、投件することが好ましい。本発 関の第一の焼入れ装置は、焼入れ冷却槽内の冷却版に被 処理物を浸衍する焼入れ装置において、前記冷却液を所 定時間振動によって投拌した後、増流によって投拌する ように投件方法を制御するようになっていることを特徴 としている。

【0014】本発明の第二の焼入れ装置は、焼入れ冷却 槽内の冷却液に被処理物を浸润する焼入れ装置におい 、前記冷却液を所定時間振動及び噴流によって提伸し た候、噴流によって提伸するように設律方法を制御する ようになっていることを特似としている。本発明の第三 の焼入れ装置は、焼入れ冷却物内の冷却液に波処理物を 浸油する焼入れ装置において、前記冷却液を所定時間誤 動によって提伸した後、振動及び境流によって提伸し、 5 さらにその後噴流によって投弁するように提弁方法を制 塊するようになっていることを特徴としている。

【0015】本発明の第四の第入れ装置は、焼入れ冷却 情内の合類派に被処理物を浸行する焼入れ装置におい 、前記信却液を所定時間擬動によって段拌した後、振 動及び噴流によって段拌するように段井方法を制御する ようになっていることを特徴としている。また、本発明 の第一乃至第四の焼入れ装置において、前記振動を、複 数枚の残動板からなる多段式振動段拌器によって発生さ せるとともに、当該多段式振動段拌器は、援動周波数を 10 調整可能となっていることが好ましい。

【0016】 本発明の第五の権人れ義置は、権人れ冷却 情内の冷却液に接処理物を浸耐する雄入れ装置におい て、前記冷却液の冷却過程である蒸気膜段階において、 前記冷却液を振動によって投押するとともに、前記冷却 液の冷却過程である対流段階において、前記冷却液を噴 流によって投押するように投押方法を制御するようにな っていることを特徴としている。

【0017】また、本発明の第五の焼入れ装置は、前記 冷却液の冷却適程である沸腾段階において、前配冷却液 の攪拌方法を、援動による攪拌から噴流による攪拌に切 対替えるようになっていることが好ましい。さらに、本 発明の第五の焼入れ装置は、前配振動を、複数枚の振動 板からなる発尽、振動攪拌器によって発生させるととも に、当該多段式振動攪拌器は、振動周波数を調整可能と なっていることが好ましい。

【0018】本発明の第一の焼入れ方法によれば、彼処理物を冷却する冷却液を振動によって投津した後、噴流によって投津することによって、焼入れ時に被処理物表面に形成される冷却液(焼入れ油)の蒸気膜を振動脱拌により均一に破壊するとともに、取り除いた蒸気を噴流投準により均一に拡散消失させることが可能となる。このため、冷却能のパラツキをなくし、焼入れ時に発生する彼処理物の歪み・曲がりなどの焼入れ変形を抑制することが可能となる。

【0019】本発明における第二乃至第四の焼入れ方法によれば、被処理物の形状や容器の大きさに合わせて、振動と噴流の組み合わせを変化させることで、被処理物に応じた最適な保料を行うことが可能となる。本発明の第五の焼入れ方法によれば、冷却液の冷却過程である蒸気販政路において、冷却液の冷却過程である対流段階において、冷却液を噴流によって投料することによって、蒸気級段階において、焼入れ時に接処理物表面に形成される蒸気販をサーニで焼まするとともに、その後の沸砂段液及び対流段階において、焼処理物表面から取り除いた蒸気をサーには散消失させることができる。よって、強い冷却能のままで、焼入れ時に発生する液処理物の歪み・曲がりなどの強入れ変形を抑制することが可能となる。

【0020】本発明の第六の焼入れ方法によれば、冷却 50

液を、振動による批拌及び噴流による収拌の作動・停止 を焼入れ中に預別に制御するとともに、摂動による収拌 及び噴流による収拌の強さも個別に制御することで収拌 することによって、被処理物の形状や容器の大きさに応 じた最適な収拌を行うことが可能となる。よって、冷却 能のパラツキをなくし、焼入れ時に発生する被処理物の 選み・曲がりなどの焼入れ変形を抑制することが可能と なる。

【0021】本発明の焼入れ装置によれば、本発明の焼 入れ方法を容易に実現することができる。

[0022]

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明における焼入れ装置の一実施形態を模式的に示し、(a)は正断面図、(b)は図1(a)におけるb-b線に沿った断面図である。なお、従来と同一部分には、同一符号を付してある。

【0023】本実施形態における焼入れ装置は、図1に示すように、冷却液1を貯えた冷却槽2と、この冷却槽2の中央部に配設され、焼入れ処理がなされるワーク(被処理物)を収納する容器6と、この冷却槽2内に片寄せて配置される振動投料機10と、容器6の下方を噴流投料費20が減切まうに配置された噴流投料機20と、振動投料機10と噴流投料機20との切り替えやそれぞれの投料強度の調整を行う制御器30とを備えている。

【0024】振動投拌機10は、等間隔で上下に配列した多段の振動板10aを有し、冷却液1を振動形はかったり投拌する多段式振動装置である。振動板10aの段数は、ワークを収納する容器6の高さ(揉さ)に合わせて決められる。これらの振動板10aは、共通の軸10bかりに連結され、冷却液1に没入させてある。ここで、軸10bの端部は、振動の周波数を調整する周波数動整置11に接続されている。

【0025】周波数調整器は、焼入れされるワークの形状や材質に応じて、冷却過程で振動周波数を変化させることで、張動による投丼の強度を調整可能となっている。噴流投丼機20は、噴流を送り出す噴流ポンプ21と、噴流を投送する噴流管22と、噴流を冷却槽2の内壁に対向して噴出中す噴出口23とを備えている。の噴出口23から噴出した噴流は、冷却槽2の下部より上部に向かう上昇流となり、冷却板1を噴流によって投丼する。この噴流の噴出鬼は、焼入れされるワークの形状や材質に応じて、噴流による投丼の強度を調整可能となっている。

【0026】すなわち、図21に示した従来例のプロペラ投揮験3による上昇液流4の代わりに、項流ボンプ2 1により上昇資流を形成するようにしている。制御器3 0は、焼入れされるワークの形状や材質に応じて、振動 投拌機10及び噴流脱拌機20との切り替えを行うタイ ミングを制御している。また、摂動投拌機10における 反拌や強速を武撃するために、周波数調整器の制御を行 うとともに、噴流脱拌機20における投拌の強度を調整 するために、噴流ホンブ22から噴出される噴出量の制 側を行っている。

7

【0027】次に、上記構成を有する焼入れ装置を用いた焼入れ方法について説明する。図2は、振動招拝及び 噴流程律の作動状態を示すタイムチャートである。ま ず、振動招拝復10を作動させ、冷却槽2内に冷却成1 において水平方向の振動流4を形成する。そして、別途 に加終すで変態点以上に加熱させた高温のワークを容器 6内に収納し、例えば、エレベータ(図示せず)で冷却 構2の冷却板1対に19に対させる。

【0028】次いで、図2に示すように、振動促拌機1 0による振動促拌を所定時間行い、ワーク表面が蒸気膜 に覆われた蒸気膜段階が終了し、沸磨段階になった時点 で振動促拌機10の作動を切り替えて、噴流程拌機20 を作動させる。ここで、振動攪拌機10及び噴流攪拌機 20が完全に切り替わるまでには所定時間を要する。こ のため、この時間を見込んで振動攪拌機10と噴流攪拌 機20とを切り軽するタイミングを決定する。

【0029】ここで、振動段拌機10及び喰流程拌機2 0とを切り替えるタイミングは、焼入れするワークの形 状、材料、或いは大きさなどによって決定することが望ましい。このタイミングの決定方法としては、例えば、 予め振動或いは喰流による投拌の様々な組み合わせバタ ーンを試行し、焼入れするワークに最適なタイミングを 決定するようにしてもよい。また、焼入れするワークに 応じて、冷却液の冷却過程における蒸気膜段階、沸齢段 階、及び対流段階の発生時間を予め測定しておき、それ らの冷却過程発生時間に合わせてタイミングを決定する ようにしてもよい。

[0030] そして、沸鬱穀階及び対流段階のワークを 噴流程料機20による噴流投料により冷却することで、 ワークを焼入れする。本実施形態における焼入れ方法に よれば、冷却液1の蒸気酸段階において冷却液1に振動 を加えることによって投料することで、冷却槽1内の冷 却液1には、水平方向の振動流 4が形成され、容器6内 の上部、下部を横断しつつワークの蒸気膜を均一 40 に破壊することができる。

【0031】また、冷却液1の沸磨酸液及び対流段階に おいて、冷却液1を噴流によって段拌することで、振動 投拌によって除去された蒸気を、素早く全体に拡散消失 せ、冷却の均一性を向上させることができる。すなわ ち、冷却液を接動によって投拌した後、噴流によって投 拌することで、ワーク全体が均一に硬化し、歪み・曲が うなどの境入れ変形を抑制することが可能となる。

【0032】ここで、本実施形態の焼入れ方法によれば、冷却液1の冷却状態が蒸気膜段階において、摂動に 50

よる限律のみを行い、冷却液1の冷却状態が沸腾段階及 び対流段階において、噴流による収拌のみを行うように したが、少なくとも冷却開始時に接動促拌機10を作動 させ、冷却終了時に噴流促拌機20を作動させるように するのであれば、これに限らない。例えば、図3に示す ように、冷却開始時に接動促拌及び噴流促拌を行い また、図4に示すように、冷却開始時に接動促拌を下 い、所定時間経過後、噴流促拌のみを行うようにしてもよい。 また、図4に示すように、冷却開始時に接動促拌を い、方に時間経過後、援動促拌及び噴流促拌を同時に行い、さらに、図5に示すように、冷却開始時に援動促拌を い、さらに、図5に示すように、冷却開始時に援動促拌 を行い、所定時間経過後、援動促拌及び噴流促拌を同時 に行うようにしてもよい。

【0033】また、振動攪拌及び噴流攪拌の攪拌状況 は、焼入れされるワークの形状や材質に応じて変更可能 であり、例えば、図6に示すように、冷却開始時には強 振動により攪拌を行い、所定時間経過後に弱振動による 提供に切り替え、さらに所定時間経過後には振動による 攪拌は停止し、噴流により攪拌を行うようにしてもよ い。また、図7に示すように、冷却開始時には強振動に より提拌を行い、所定時間経過後に弱振動及び強噴流に よる提供に切り替え、さらに所定時間経過後には振動に よる提拌は停止し、強噴流のみにより提拌を行うように してもよい。さらに、図8に示すように、冷却開始時に は強振動により攪拌を行い、所定時間経過後に弱振動及 び強噴流による攪拌に切り替え、さらに所定時間経過後 には振動による攪拌は停止し、弱噴流のみによる攪拌に 切り替えるようにしてもよい。さらに、図9に示すよう に、冷却開始時には強振動及び弱噴流により提拌を行 い、所定時間経過後に弱振動及び強噴流による投拌に切 り替え、さらに所定時間経過後には振動による攪拌は停 止し、弱噴流のみにより提拌を行うようにしてもよい。 【0034】さらに、本実施形態の焼入れ方法におい て、振動攪拌機10及び噴流攪拌機20の切り替え及び それらの松拌強度の調整は制御器30によって行うよう にしたが、これに限らず、手作業で行うようにしてもか まわない。

[0035]

【実施例】 次に、本発明の効果を、以下の実施例に基づいて検証する。加熱炉にて、焼入れ温度(830℃)まで加熱したC型試験片(SUJ2)を冷却槽中に投入し、以下の条件下において焼入れを行った。

(1) 冷却方法

(本発明例)

実施例1)振動投拌を4秒間行った後、噴流投拌を行

実施例2) 振動提拌を8秒間行った後、噴流提拌を行う。

実施例3) 摂動投拌を12秒間行った後、噴流投拌を行

۵ 実施例4)振動招拌を16秒間行った後、噴流招拌を行 ゔ.

【0036】ここで、振動投控を所望時間行った後、こ の振動投撑機の作動を停止し、代わりに噴流投撑機を作 動させ、提拌機の切り替えが完了するまでに約4秒要し た。この切り替えが完了するまでの時間は、振動招拌及 び噴流投拌が同時に行われていることになる。

(Hz於佐))

比較例1) 噴流模拌のみを行う。

比較例2)振動投撑のみを行う。

比較例3)振動投撑と噴流投撑を同時に行う。

比較例4) 暗流投撑を8秒間行った後、振動投撑を行

(2) 冷却条件

· 冷却媒体: 冷却油 FW243 油温 70%

振動投撑の強さについては、予備実験により流量と振動 周波数との関係を求めたところ。図10に示す直線関係 が得られた。

【0037】冷却速さについては、遅い速いは冷却油の 20 種類により大きく異なってくる。そこで、上記冷却油種 FW243について、予備実験により温度850℃から 300℃までの冷却速さ(秒数)と振動周波数との関係 を求めたところ、図11の関係が得られた。すなわち、 振動周波数が10日2から30日2までは冷却秒数が6 0秒台に略一定に維持し、周波数30Hzを超えると、 次第に速くなり、周波数40Hェで冷却秒数45秒と最 も速くなっていることが分かる。一方、周波数40Hz を超えるとこんどは次第に遅くなり、周波数60秒を若 干上回ってしまう。ところが、周波数60Hzで冷却秒 30 数は60秒を超えると、逆に急に早くなる。

【0038】このように、振動周波数の変化により冷却 速さが変化するが、周波数が10日2未満になると冷却 が遅れて良好な焼入れ結果が得られず、一方、周波数6 OHzを超えると油の粘度にもよるが振動が空回りの状 態となり、やはり良好な焼入れ結果が得られない。この 結果から、冷却油種FW243を冷却液とする本実施例 においては、最適な振動周波数として40Hzを採用し た。

【0039】これにあわせて、噴流攪拌における噴流の 40 流量を、振動周波数40Hzに対応すべく5m2 /Hr とした。そして、それぞれの冷却方法によって焼入れさ れた試験片において、焼入れ前後における試験片の歪み 量と、内部硬化度とを以下の試験条件に基づいて算出し た。図12は、試験片の歪み量を示す図である。図13 ~図19はそれぞれの冷却条件で焼入れした試験片の内 高硬度を示す図である。なお、図13~図19はいずれ も、同一容器内に、振動投拌機側から順に所定間隔を空 けて配置したNo、1~No、3の試験片についての内

と、被処理物の冷却状態との関係を示す図である。

(歪み量試験条件) 830℃、60分間の加熱条件で焼 入れを行い その焼入れ前後の試験片の間口部をマイク ロメータによって測定し、その寸法の変化を歪み量とし

10

(内部硬度測定条件) 830℃、60分間の加熱条件で 焼入れを行い、その焼入れ後の試験片における最大厚み 部の内部硬度を、ビッカース硬さ計を用いて測定した。 【0040】図12に示す結果より、噴流投枠のみを行 った比較例1及び振動投拌のみを行った比較例2と比べ て、振動投撑を行った後暗流投撑を行った実施例1~4 及び振動投拌と噴流投拌とを同時に行った比較例3にお いては、試験片の歪み量が少ないことが分かる。また、 実施例とは逆に、噴流投拌を行った後振動投拌を行った 比較例4においても、比較例1及び比較例2と同様に試 験片の歪み量が大きいことが分かる。このことより、振 動攪拌及び噴流攪拌の組み合わせを変更することで、歪 み量に変化が生じることが分かった。つまり、被処理物 の形状、材質に応じて、振動提拌及び噴流提拌の組み合 わせを調整することによって、歪みを調整可能であるこ とが確認できた。

【0041】また、図13~図19に示す結果より、噴 流攪拌のみを行った比較例1及び振動攪拌のみを行った 比較例2、並びに振動攪拌と噴流攪拌とを同時に行った 比較例3においては、内部硬度にバラツキが生じること が確認された。このことより、均一な硬度を確保するた めには、冷却液に振動攪拌及び噴流攪拌をともに行うと ともに、振動攪拌と噴流攪拌との作動順序が重要である ことが分かる。また、振動假拌を12秒以上行った後暗 流攪拌を行った実施例3及び実施例4においても、内部 硬度にバラツキが生じていることが確認された。このこ とより、均一な硬度を確保するためには、振動による提 拌から噴流による提拌への切り替えタイミングが重要で あることが分かる。

【0042】さらに、図20に示す結果より、冷却液の 冷却状態は、いずれの冷却条件の場合であっても、おお むね冷却を開始してから約4秒後に蒸気膜段階から沸騰 段階に変化し、さらに、冷却を開始してから約10秒後 には沸騰段階から対流段階に変化していることが分か

る。つまり、実施例1及び実施例2を実現するために は、振動投拌及び噴流投拌の切り替えにかかる時間を考 慮して、冷却液の冷却状態が蒸気膜段階(冷却開始時か ら約8秒程度まで)においては、振動攪拌を行い、冷却 液の冷却状態が沸騰段階及び対流段階の適切なタイミン グにおいては、噴流投撑を行うようにすればよいことが 分かる。

【0043】すなわち、上記結果より、冷却液の冷却過 程が蒸気膜段階においては摂動によって提撑し、冷却液 の冷却過程が沸磨段階及び対流段階においては噴流によ って投搾した実施例1及び2において、歪み・曲がりな

どの焼入れ変形が抑制され、均一な硬度を有する焼入れ 処理がなされたことが確認できた。

[0014]

【発明の効果】以上説明したように、本発明の焼入れ方 注によれば 掲動による粉锉と暗流による粉锉とを組み 合わせて、被処理物を冷却する冷却液を振動によって投 **挫した後、暗流によって松挫することによって、焼入れ** 時に被処理物表面に形成される焼入れ油の蒸気膜を振動 根律により均一に破壊するとともに、取り除いた蒸気を 暗流招挫により均一に拡散消失させることが可能とな る。このため、冷却能のバラツキを抑制し、焼入れ時に 発生する被処理物の歪み・曲がりなどの焼入れ変形を抑 制することが可能となる。本発明の焼入れ装置によれ ば、本発明の焼入れ方法を容易に実現することが可能と なる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における焼入れ装置の一実施形態を模式 的に示し、(a) は正断而図、(b) は図1(a) にお けるb-b線に沿った断面図である。

【図2】振動攪拌及び噴流攪拌の一作動状態を示すタイ 20 ムチャートである。

【図3】振動招拝及び暗流招拝の他の作動状態を示すタ イムチャートである。

【図4】振動攪拌及び噴流攪拌の他の作動状態を示すタ イムチャートである.

【図5】振動模拌及び暗流模拌の他の作動状態を示すタ イムチャートである。

【図6】被処理物の冷却時間に対する振動投料及び暗流 投拌の作動状態の一実施形態を示すタイムチャートであ

【図7】被処理物の冷却時間に対する振動投挫及び暗流 授拌の作動状態の他の実施形態を示すタイムチャートで ある。

【図8】被処理物の冷却時間に対する振動攪拌及び噴流 投拌の作動状態の他の実施形態を示すタイムチャートで ある。

【図9】被処理物の冷却時間に対する振動攪拌及び噴流 投撑の作動状態の他の実施形態を示すタイムチャートで あス

【図10】振動投拌における噴流の流量と、振動周波数 との関係を示すグラフである。

12

【図11】本発明における振動周波数と、冷却速度との 即係を示すグラフである。

【図12】焼入れ方法における歪み発生量を示すグラフ

【図13】振動授律のみによって焼入れを行った場合の 内部硬度を示すグラフである。

【図14】噴流投挫のみによって焼入れを行った場合の 内部硬度を示すグラフである。

【図15】振動提拌を4秒間行った後、噴流提拌を行う ようにした焼入れ方法における内部硬度を示すグラフで ある..

【図16】振動提拌を8秒間行った後、噴流提拌を行う ようにした焼入れ方法における内部硬度を示すグラフで ある。

【図17】振動提拌を12秒間行った後、噴流提拌を行 うようにした焼入れ方法における内部硬度を示すグラフ である。

「図18】振動提供を16秒間行った後 暗流提供を行 うようにした焼入れ方法における内部硬度を示すグラフ である。

【図19】振動投拌と暗流投拌を同時に行うようにした 焼入れ方法における内部硬度を示すグラフである。

【図20】被処理物の冷却時間と、冷却液の冷却状態と の関係を示す図である。

【図21】従来の焼入れ装置の一実施形態を模式的に示 す正断面図である。

【符号の説明】

冷却液

2 冷却槽

3 プロペラ招拌機 振動流 (流れ)

6 容器

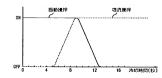
1

1.0 振動攪拌機 (振動攪拌手段)

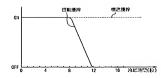
20 噴流攪拌機 (噴流攪拌手段)

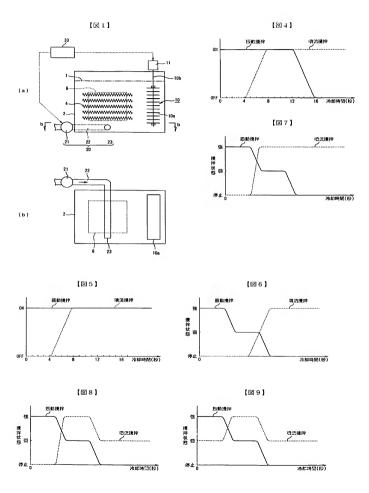
3.0 制御器

[図2]

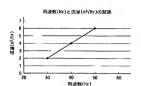


[図3]

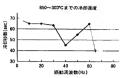




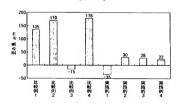
[310]



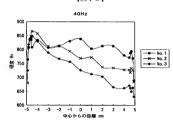
[X11]



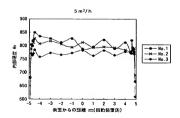
[図12]



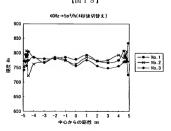
【図13】

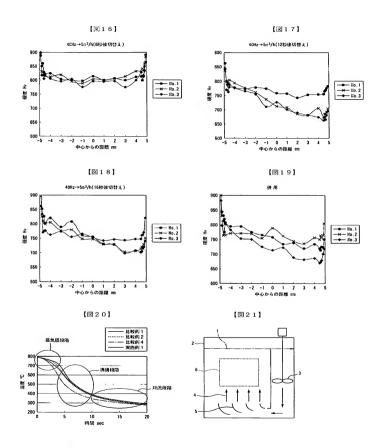


[図14]



【図15】





フロントページの続き

(72)発明者 村上 博充 埼玉県入間郡三芳町北永井888-23

(72)発明者 横田 秀雄

神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三 菱株式会社内

(72)発明者 須田 聡 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 日石三 菱株式会社内

(72) 発明者 星野 浩之

新潟県新潟市竜が島2丁目1番1号 日本 石油加工株式会社内

F ターム(参考) 4K034 AA01 AA02 DB03 FA04 FB12